

FACHHOCHSCHULE ESSLINGEN - HOCHSCHULE FÜR TECHNIK

Sommersemester 2006	Blatt 1 (von 6)
Studiengang: VU	Semester 2
Prüfungsfach: Experimentalphysik 1,2	Fachnummer: 2020
Hilfsmittel: Manuskript, Literatur, Taschenrechner	Zeit: 120 Minuten

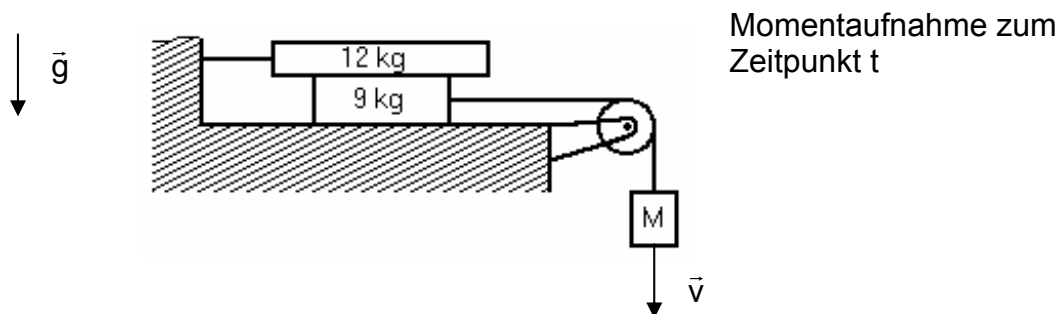
Gesamtpunktzahl: 120

Aufgabe 1: (30 Punkte)

Diese Aufgabe besteht aus vier unabhängig voneinander lösbaren Teilaufgaben a) – d)

a) Reibung

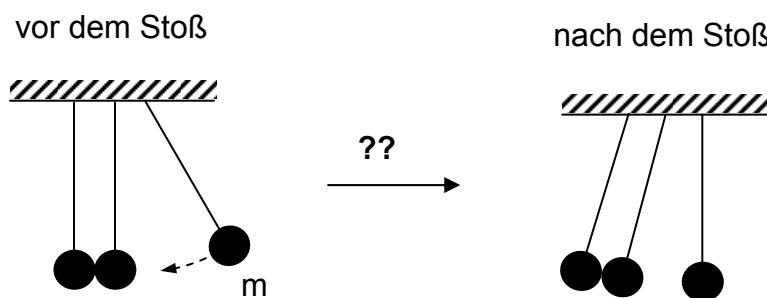
Im Bild ist ein System zu sehen, das aus drei Körpern (12 kg, 9 kg und M) besteht. Der Körper mit der Masse $m = 9 \text{ kg}$ liegt reibungsfrei auf einer Unterlage. Die Umlenkrolle soll sich ebenfalls reibungsfrei drehen können. Allerdings gibt es eine Reibkraft zwischen dem 9 kg und dem 12 kg schweren Körper mit einem Reibungskoeffizienten von $\mu = 0.3$.



Wie groß ist die Masse M zu wählen, damit die Sinkgeschwindigkeit v konstant ist?

b) Stoß

Das nachstehende Bild soll einen zentralen, elastischen Stoß in einer Pendelreihe (im Schwerfeld der Erde) mit drei gleichen Massen m darstellen.



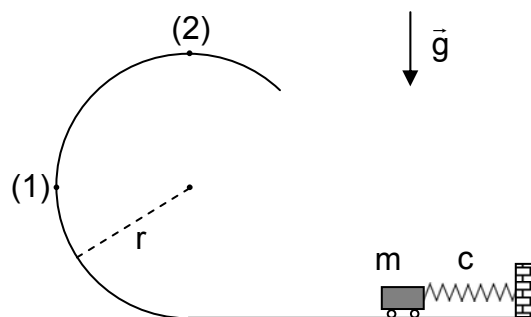
Zeigen Sie mit Hilfe des Energie- und Impulserhaltungssatzes, dass der in der rechten Bildhälfte skizzierte Zustand in Wirklichkeit nicht eintreten kann.

FACHHOCHSCHULE ESSLINGEN - HOCHSCHULE FÜR TECHNIK

Sommersemester 2006	Blatt 2 (von 6)
Studiengang: VU	Semester 2
Prüfungsfach: Experimentalphysik 1,2	Fachnummer: 2020

c) Looping

Der Wagen mit der Masse $m = 23 \text{ g}$ liegt direkt vor einer gespannten Feder mit der Federkonstante $c = 13 \text{ N/m}$. Der Wagen wird nun aus der Ruhe beschleunigt und rollt reibungsfrei in die halbkreisförmige Führungsschiene mit Radius $r = 12 \text{ cm}$ ein (s. Skizze).

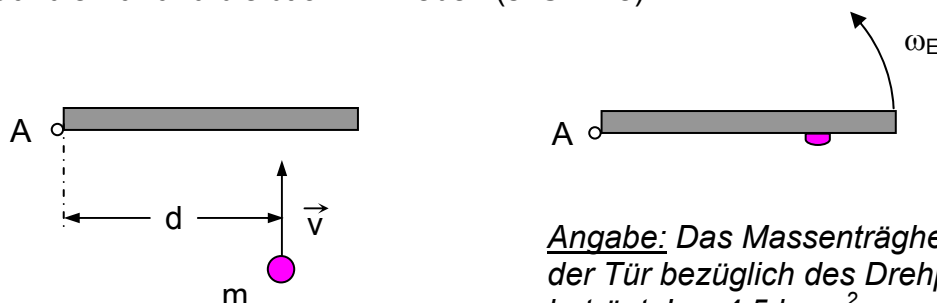


Annahme: Vernachlässigen Sie die räumliche Ausdehnung des Wagens.

- Um welche Strecke muss die Feder mindestens zusammengedrückt werden, damit der Wagen Punkt (2) erreicht, ohne den Kontakt zur Bahn zu verlieren?
- Skizzieren Sie qualitativ die Kräfte (einschließlich der resultierenden Kraft) auf den Wagen im Punkt (1).

d) Türe

Eine Tür ist im Punkt A reibungsfrei drehbar gelagert. Ein Ball aus Knetmasse der Masse $m = 0.4 \text{ kg}$ und der Geschwindigkeit $v = 25 \text{ m/s}$ trifft im Abstand $d = 60 \text{ cm}$ von der Drehachse auf die Tür und bleibt an ihr kleben (s. Skizze)



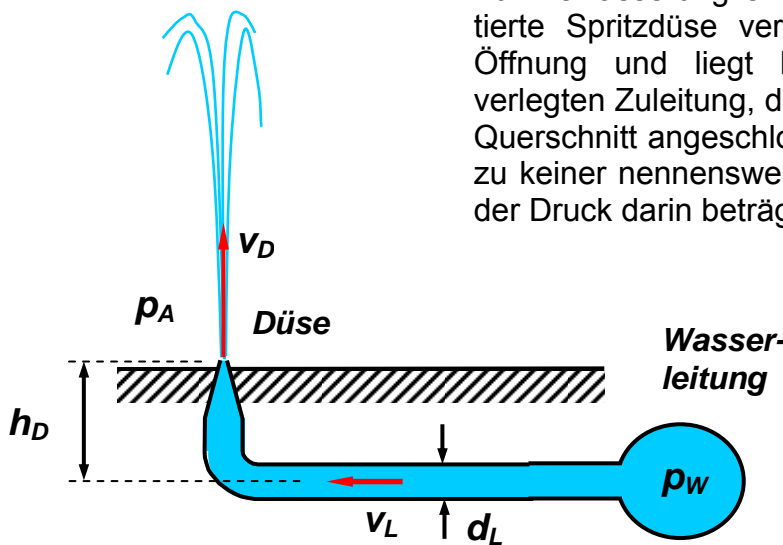
Angabe: Das Massenträgheitsmoment der Tür bezüglich des Drehpunkts A beträgt $J_A = 4.5 \text{ kg m}^2$

- Mit welcher gemeinsamen Winkelgeschwindigkeit ω_E bewegen sich Tür und Knetmasse nach dem Stoß weiter?
- Bleibt bei diesem Stoß die mechanische Energie erhalten? Begründen Sie ohne Rechnung!

FACHHOCHSCHULE ESSLINGEN - HOCHSCHULE FÜR TECHNIK

Sommersemester 2006	Blatt 3 (von 6)
Studiengang: VU	Semester 2
Prüfungsfach: Experimentalphysik 1,2	Fachnummer: 2020

Aufgabe 2 : Spritzdüse (20 Punkte)



Zur Bewässerung eines Gartens wird eine vertikal orientierte Spritzdüse verwendet. Sie hat eine kreisförmige Öffnung und liegt $h_D = 50\text{ cm}$ über einer im Boden verlegten Zuleitung, die an eine Wasserleitung mit großem Querschnitt angeschlossen ist. Die Wasserentnahme führt zu keiner nennenswerten Strömung in der Wasserleitung, der Druck darin beträgt somit konstant $p_W = 2,0\text{ bar}$.

Angaben:
 reibungsfreie Strömung!
 Außendruck: $p_A = 1\text{ bar}$
 Dichte von Wasser: $\rho = 1\text{ g/cm}^3$

- Mit welcher Geschwindigkeit v_D tritt das Wasser aus der Düse aus ?
- Die Düse hat einen Durchmesser von $0,6\text{ cm}$. Wie groß ist der Volumenfluß pro Zeit ?
- Das Zuleitungsrohr hat den Durchmesser $d_L = 1,5\text{ cm}$. Mit welcher Geschwindigkeit v_L fließt das Wasser in der Zuleitung ?
- Welche mechanische Pumpleistung ist zur Aufrechterhaltung der Strömung nötig ?

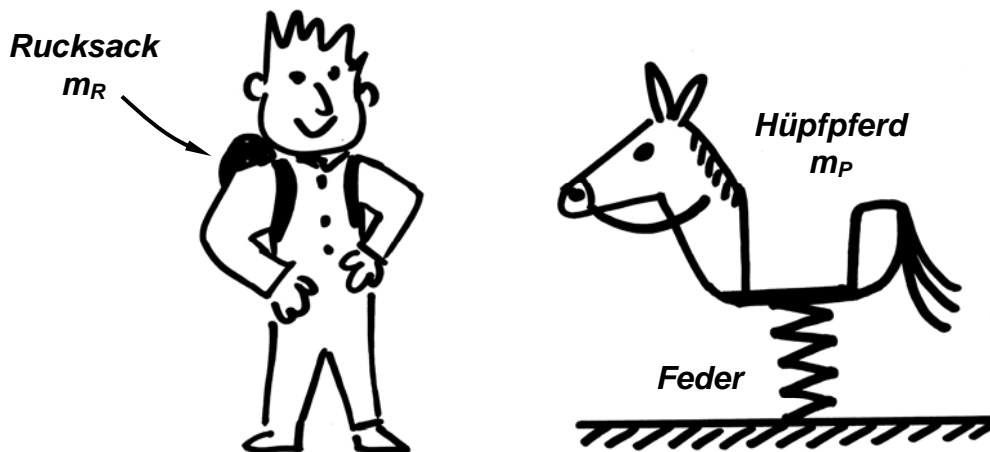
FACHHOCHSCHULE ESSLINGEN - HOCHSCHULE FÜR TECHNIK

Sommersemester 2006	Blatt 4 (von 6)
Studiengang: VU	Semester 2
Prüfungsfach: Experimentalphysik 1,2	Fachnummer: 2020

Aufgabe 3: Hüpfpferd

(25 Punkte)

Ein Kind der Masse $m_K = 25 \text{ kg}$ trägt einen Rucksack der Masse $m_R = 5 \text{ kg}$. Es sieht auf einem Spielplatz ein auf einer senkrechten Feder angebrachtes Hüpfpferd und sitzt auf. Das Pferd mit dem nun ruhig sitzenden Kind schwingt vertikal mit der Frequenz $f_1 = 1,0 \text{ Hz}$. Nach kurzer Zeit nimmt das Kind den Rucksack ab und wirft ihn auf den Boden. Daraufhin erhöht sich die Schwingungsfrequenz auf $f_2 = 1,07 \text{ Hz}$.



Hinweise: Die Feder sei masselos. Die Teile c), d) sind unabhängig von a), b) lösbar !

- Berechnen Sie die Federkonstante c der Anordnung.
- Berechnen Sie die Masse m_P des Pferdes.

Nach einiger Zeit stößt sich das Kind einmal vom Boden ab. Die Schwingungsamplitude der Anordnung mit dem ohne Rucksack wieder ruhig sitzenden Kind nimmt danach innerhalb von 4 Perioden exponentiell auf $1/3$ des Anfangwertes ab.

- Berechnen Sie Abklingkonstante δ und Dämpfungsgrad D der gedämpften Schwingung. Das Kind beginnt sich nun rhythmisch im Sattel auf und ab zu bewegen, wodurch die Anordnung periodisch angeregt wird.
- Berechnen Sie die zur Erzielung maximaler Amplitude erforderliche Erregungsfrequenz.

FACHHOCHSCHULE ESSLINGEN - HOCHSCHULE FÜR TECHNIK

Sommersemester 2006	Blatt 5 (von 6)
Studiengang: VU	Semester 2
Prüfungsfach: Experimentalphysik 1,2	Fachnummer: 2020

Aufgabe 4 (18 Punkte)

Ein einatomiges ideales Gas mit der Anfangstemperatur $\vartheta_1 = 19^\circ\text{C}$ wird in sehr kurzer Zeit auf ein Zehntel des ursprünglichen Volumens komprimiert.

- Machen Sie vernünftige Annahmen und skizzieren Sie die Zustandsänderung im p,V -Diagramm.
- Welche Temperatur ϑ_2 hat das Gas nach der Kompression ?
- Wie groß wäre ϑ_2 , wenn es sich um ein zweiatomiges Gas handelte ?
- Bei welcher Art von Gas – einatomig oder zweiatomig - wäre der Arbeitsaufwand für die Kompression (bei gleicher Stoffmenge n und gleichem Volumenverhältnis) größer?

Aufgabe 5 (15 Punkte)

Einem unbekanntem Gas wird bei konstantem Druck $p = 1 \text{ bar}$ die Wärmemenge 20.9 J zugeführt. Das Volumen ändert sich bei dieser Zustandsänderung von 63 auf 113 cm^3 .

- Skizzieren Sie die Zustandsänderung im p,V -Diagramm.
- Bestimmen Sie die Änderung der inneren Energie des Gases.
- Welche molare Wärmekapazität C_{mp} bei konstantem Druck hat das Gas, wenn es in einer Stoffmenge von $n = 2.00 \times 10^{-3} \text{ mol}$ vorliegt ?
- Wie groß ist für das Gas die molare Wärmekapazität C_{mv} bei konstantem Volumen?

FACHHOCHSCHULE ESSLINGEN - HOCHSCHULE FÜR TECHNIK

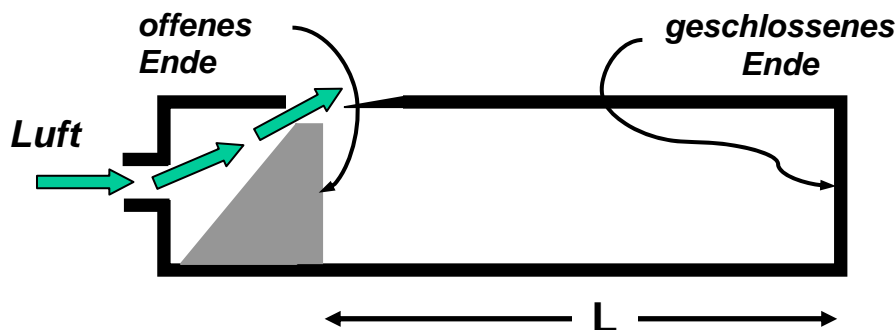
Sommersemester 2006	Blatt 6 (von 6)
Studiengang: VU	Semester 2
Prüfungsfach: Experimentalphysik 1,2	Fachnummer: 2020

Aufgabe 6 : Orgelpfeife

(12 Punkte)

Die stehenden Schallwellen in einer gedackten Orgelpfeife lassen sich mit dem Modell der einseitig geschlossenen Röhre beschreiben. In einem Versuch ergaben sich für Grundschwingung und die zwei ersten Oberschwingungen einer solchen mit Luft angeblasenen Orgelpfeife der Länge $L = 70$ cm nebenstehende Frequenzen :

f_0 [Hz]	f_1 [Hz]	f_2 [Hz]
121,6	363,5	606,5



- Skizzieren Sie die Grundschwingung und die ersten beiden Oberschwingungen.
- Geben Sie eine Beziehung zur Berechnung der Frequenzen der stehenden Wellen an.
- Berechnen Sie für die gemessenen Frequenzen f_0 , f_1 und f_2 die Schallgeschwindigkeit in Luft und bestimmen Sie einen gemeinsamen Mittelwert.
- Berechnen Sie die Frequenz f_3 der dritten Oberschwingung.

Nach der Theorie folgt die Schallgeschwindigkeit c in Gasen aus den Werten für Druck p , Dichte ρ und Isentropenexponent κ :

$$c = \sqrt{\frac{\kappa p}{\rho}}$$

- Im Experiment war $p = 1,030$ bar und $\rho = 1,25$ kg/m³. Berechnen Sie den Wert von κ in Luft. Was bedeutet das Ergebnis für die atomare Struktur der Moleküle in Luft ?